

The next step for Net-zero Blue Carbon

블루 카본을 활용한 탄소 상쇄 전략으로의 전환

한양대 경영전문대학원 ESG Track
Hanyang Innovative HI ESG



기후 변화 대응과 관련해 다양한 방법이 제시되고 있지만
탄소 감축의 측면에서 한계가 존재합니다.

우리는 기후 변화 대응 전략 중 하나인 탄소 상쇄의 방법으로
블루 카본의 적극적 활용을 제안하고자 합니다.

1 Carbon Net-Zero

탄소 = 비용

전 세계 배출권거래제도(ETS) 및 탄소세 도입 현황

자료=World Bank, 메리츠증권 리서치센터

ETS 도입국



ETS 시행중·시행 예정
ETS 시행 고려중

탄소세 도입국



탄소세 시행중·시행 예정
탄소세 시행 고려중

전 세계 탄소배출권 거래 시장 현황 단위: 만유로

■ EU ■ 북미 ■ 한국 ■ 중국



탄소 = 돈(Money)



탄소배출권 시장 구분

01 규제적 탄소 시장

'온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률'
에 따라 탄소배출 감축 의무



02 자발적 탄소 시장

사회적 책임과 환경 보호를 위해,
기업/기관/비영리단체 등이 자발적으로
탄소 감축 프로젝트 진행



자발적 탄소시장

특징

민간 주도 시장

낮은 운영/관리 비용
(의무 시장 대비)

글로벌 기업 간
거래 가능

다양한 유형 및 가격

유연한 공급 확대 가능
(장기적, 안정적)

국내 증권사의
사업 참여 확대

자발적 탄소시장

전망

- 규제시장에서 배출권 수요 증가 감당 불가
(정부 할당 감소로 배출권 시장에서의 구매 필요)
- 기후변화 해결을 위한 중요한 방안으로 인식
- 전 세계적 관심 ↑, 기업의 활발한 거래 참여
- 탄소시장 품질과 신뢰성 확보 노력 진행
(TSVCM 등의 독립감시기구 출범)
- 배출권 거래제와 상호보완 관계로 발전 가능

자발적 탄소시장의 움직임

“ 2030년, 500억 달러

McKinsey
&Company

“ 2030년 최대 1,800억달러



*TSVCM: 전 BOE 총재 마크 카니의 주도로 설립된 자발적 탄소시장 관리기구

국외



국내

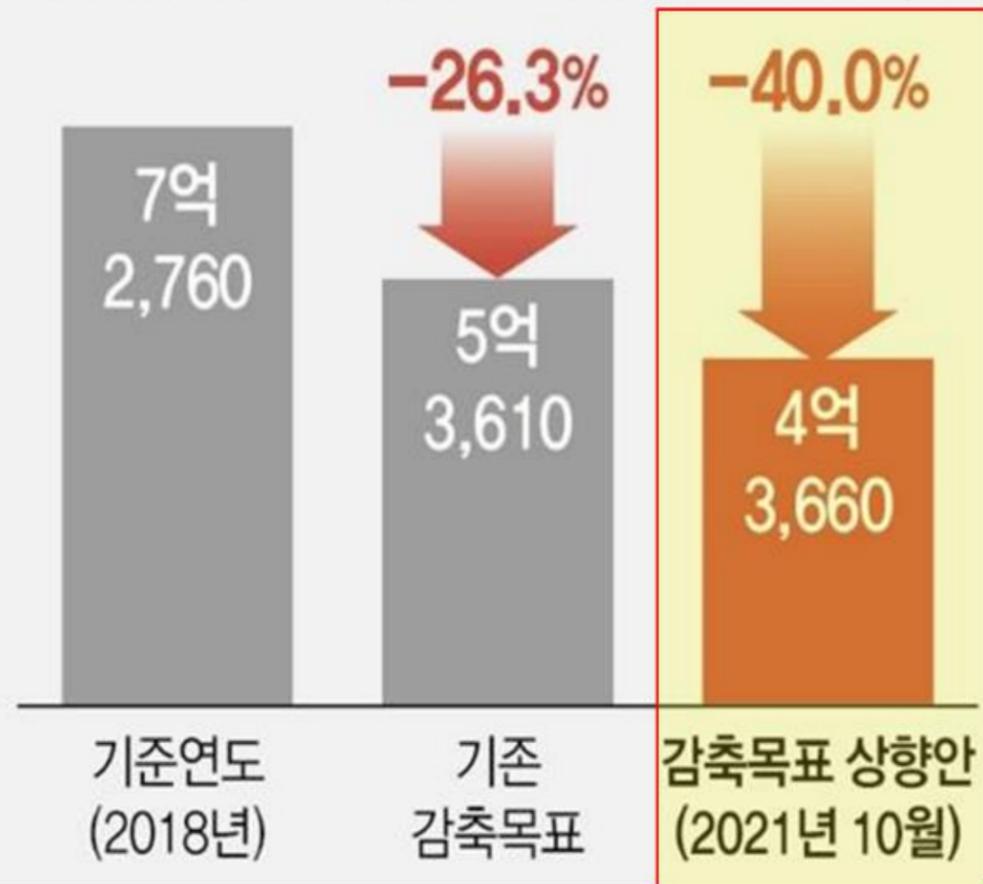


탄소 중립 실현 전략 변화의 필요성

연료 전환, 신재생 에너지, 포트폴리오 전환으로도 감축이 불가능한 영역 발생 -> 탄소 상쇄는 필수적

온실가스 배출량 감축 목표 상향안

단위: 만 톤CO2eq, 2018년 배출량 대비 감축률



감축 상쇄

재생 에너지 관련 투자
배출 저감 지원 사업 등
예. 쿡스토브 지원사업

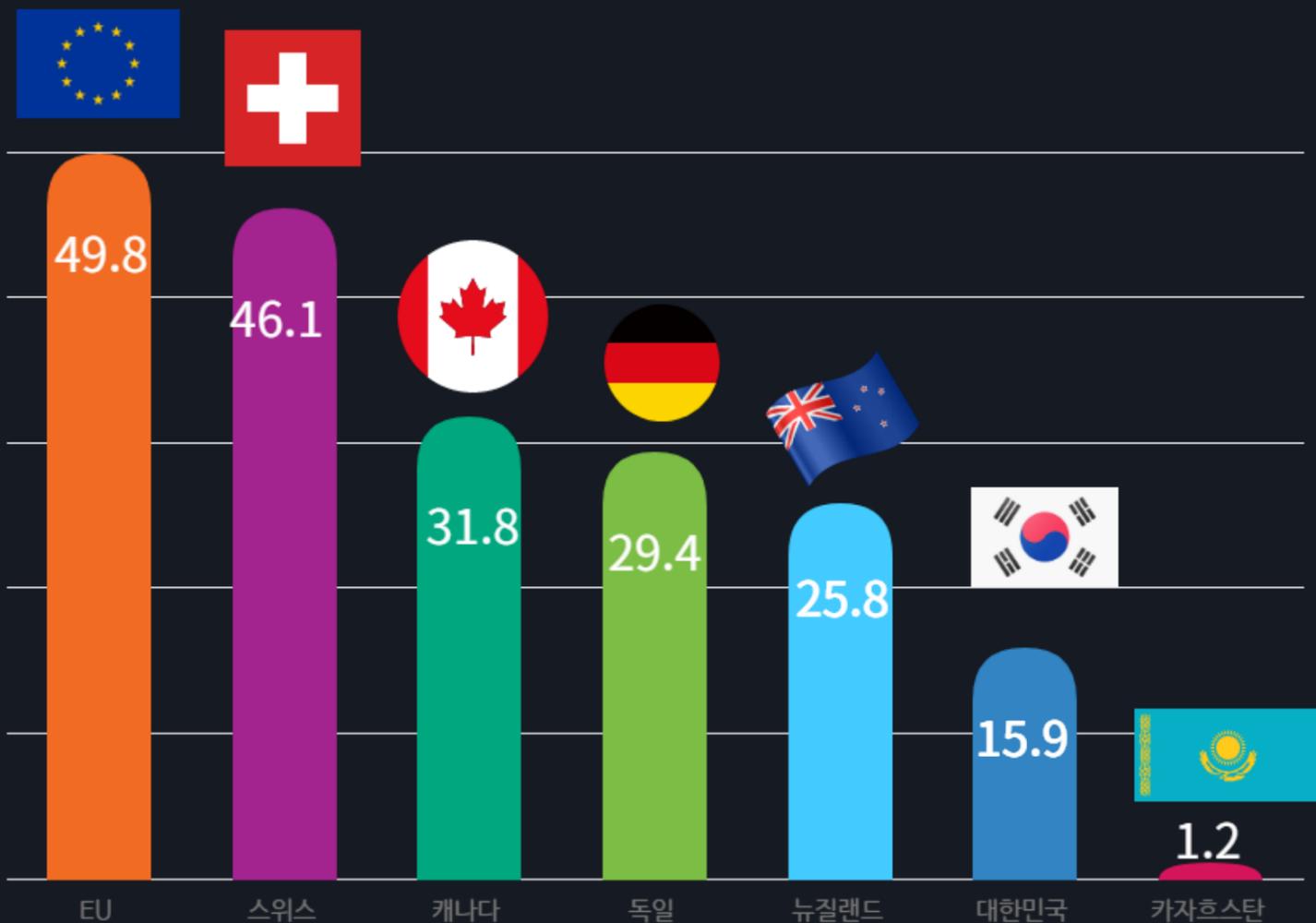
제거 상쇄

대기 중 온실가스를
흡수해서 제거
예) 산림복원 탄소 상쇄

※ 현재 배출하는 탄소는 물론 과거 배출된 탄소도 제거해야 하기 때문에 앞으로는 **제거 상쇄**만 인정하고 **감축 상쇄**는 인정받기 어려워질 것이라는 전망

탄소 배출권 구매를 통한 탄소 중립?

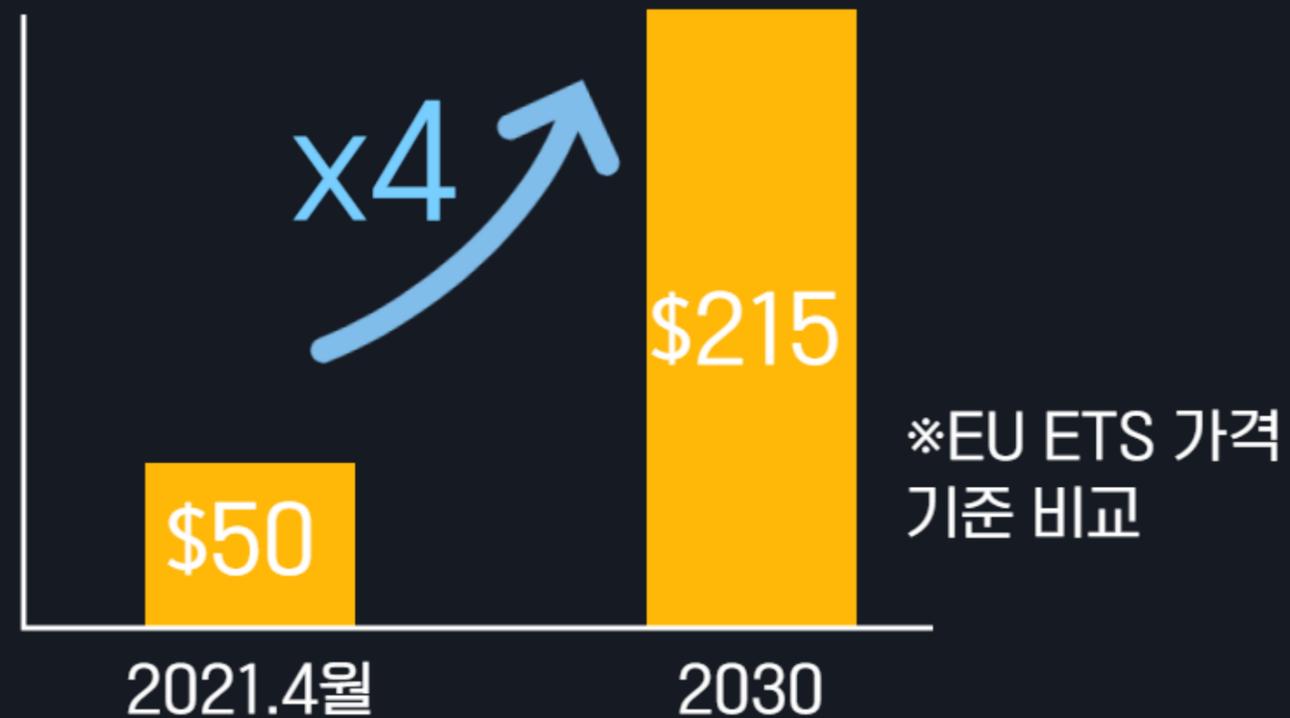
국가별 배출권 거래제 가격(2021.04)



출처 : World bank (2021.04)

USD

탄소 배출권 가격은 급격히 상승 중



Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE

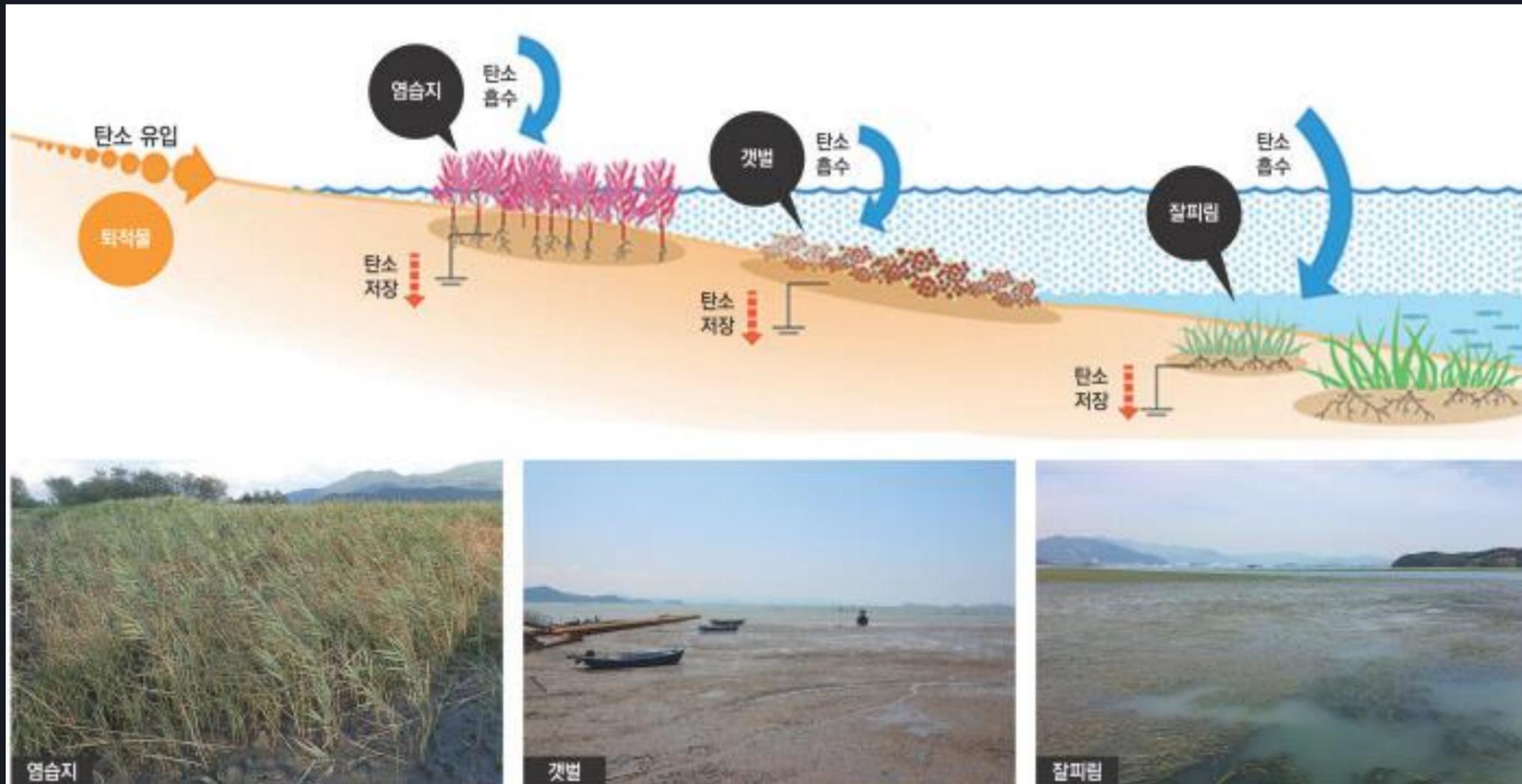
Removal 시나리오

2

Blue Carbon

What is Blue Carbon?

염생식물과 같은 연안에 서식하는 식물과 갯벌 등 퇴적물을 포함한 해양생태계가 흡수하는 탄소 지표에 저장되는 탄소 대비 10배, 대기 내 탄소의 50배 이상 저장 가능

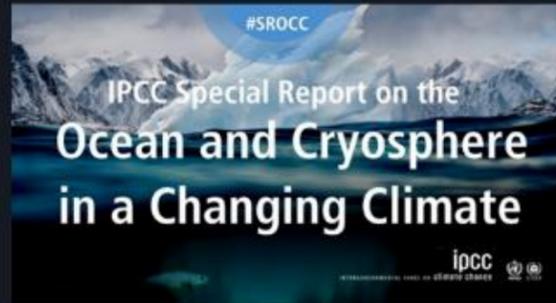


블루 카본의 등장



2009

‘해양의 탄소흡수에 대한 종합 평가 보고서’ 최초 등장



2010

‘해양 및 빙권 특별 보고서’ 온실가스 감축 수단 공식 인정



2021

해양 30%를 보호구역으로 지정하는, 자연 기반 해법을 통한 기후변화 대응을 언급하며 블루 카본 제시

Blue Carbon vs. Green Carbon



블루 카본

광합성 작용으로 식물체 내 탄소 저장
식물체 보다 퇴적물에 더 많은 탄소 저장

2,495km², 1,300만톤 저장. 면적 대비 저장 효율 高
※ 연구 초기 단계로 탄소 흡수 면적 지속적 확대

수천년 단위

육상생태계 대비 최대 50배 빠르게 저장

시행 초기

초기 단계로 참여 용이

VS

탄소 저장

저장 효율

저장 기간

저장 속도

사업 시행

사업 참여



그린 카본

광합성 작용으로 식물체 내 탄소 저장

63,690km² 4,700만톤 저장
산림 노후화로 흡수 능력 약화

수백년 정도

해양 생태계 대비 느림

산림 조림, 복원 외 다양한 사업 진행

다수 기업 참여 증으로 경쟁 치열

블루 카본에 대한 의문의 시선

Q. 해양생태계의 흡수원으로서 블루카본의 역할은 해수면 및 수온 상승 등의 기후변화로 인한 물리적 리스크로 인해 기대하는 만큼의 효과를 내기 어려운 것 아닌가?

A. - 해수면 상승이 습지의 손실을 초래하고 해양생물 생육이 어렵게 만든다는 것이 일반적 시각인데, 국소(지역) 단위로 테스트 한 연구 결과에서는, 해수면 상승으로 인한 해안습지의 피해정도가 과대평가 되었다는 결과가 나타남.

- 해수면 상승으로 내륙의 인구밀도가 높아지게 되고 간조 시 해수가 빠져나가는 면적이 증가해 해안습지 면적이 넓어져 블루 카본 효과가 되려 증가할 것이라는 전망도 발표.

- 해수면 및 수온 상승은 기회가 될 수 있음. 맹그로브의 경우, 2025년에 제주 연안 상륙 예측

블루 카본에 대한 의문의 시선

Q. 해양생태계는 원래 탄소흡수원 역할을 해왔기 때문에 복원 전략으로 봐야 하지 않는가?

A. - 블루 카본의 시작은 갯벌 복원사업과 갯벌 식생복원사업이라고 할 수 있고, 복원 사업의 목적은 블루 카본의 흡수력을 극대화하기 위한 것으로, 복원 전략 외에도 해조류, 패류, 미세조류 등 추가적인 블루 카본 발굴 관련 연구로 지속적으로 확대 중

Q. 블루 카본 투자로 탄소감축에 투자되어야 할 자원이 분산되어 감축이 지연되지 않는가?

A. - 현재 다수의 탄소 상쇄, 특히 제거 상쇄 전략은 그린 카본 중심으로 진행되고 있으나, 탄소 흡수에 오랜 시간이 필요하고, 이미 많은 지역에서 진행되고 있어 탄소 상쇄가 가능한 면적이 제한적임
- 탄소 감축 효율성이 높고 빠르게 탄소를 흡수하는 블루 카본 관련 투자는 시행 초기 단계로서 새로운 탄소 제거 상쇄전략이라고 할 수 있음

블루 카본에 대한 의문의 시선

Q. 해양에 탄소를 저장하게 되면 해양 산성화로 인한 또 다른 피해가 발생하는 것 아닌가?

A. - 기술 개발로 해양 산성화를 막을 수 있을 것으로 기대되고 있으며, 실제 해양 산성화를 막기 위한 다양한 연구가 진행되고 있음. 심지어 해양 산성화에 가장 민감한 산호초를 비롯한 해양 생물의 행동에 직접적 영향을 주지 않는다는 연구도 확인됨

- 해양 이산화탄소의 증가로 해조류 및 염생식물의 생장을 촉진한다는 연구 보고도 존재.

다년생 해조류 기반의 바다숲은 이산화탄소를 흡수하고 산소를 생성해 해양 생태계에 긍정적 역할을 할 뿐 만 아니라 블루 카본의 목적인 탄소 저장 및 감축 방안이 될 수 있음

※ 해양 산성화 저감을 위한 주요 기술 개발 현황

1) 알칼리 계열의 패각을 산성화된 해양에 투입하여 산성화를 저감하는 기술 추진(미국 NOAA)

2) 패각이나 석회암을 전기분해(저전력<1W)하여 해양 PH 농도 상승, 이산화탄소 감소 및 산소 발생

3

블루 카본 사례

해외 각국의 블루 카본 사례

연안 습지 복원, 해초류 이식,
패각류 서식처 복원 등 연구 진행

블루 카본 목적보다 갯벌 생태 및
특성에 대한 연구 활발

갯벌 및 해초류, 맹그로브 복원 사업 진행 중으로,
연구를 통한 실질적 탄소 제거 수치 제시

두번째 단계의 블루 카본 시범 사업 시작 및
해안 블루 카본 생태계 확장 중

블루 카본 기초조사 및 복원사업 진행
(국내 기업 참여. ex. SK 맹그로브 복원 사업 참여 탄소 크레딧 확보)

역간척을 통한 갯벌을 복원 및 인공 습지 조성.
해조류, 패류를 통한 온실가스 흡수/포집 연구

ex. 요코하마시 : 탄소 상쇄 사업 및 실증 실험 등
을 정책 사업으로 진행 (국내와 유사한 해양 환경)



국내의 블루 카본 사례

서해안, 남해안은 세계 5대 갯벌로서,
뛰어난 탄소 흡수 잠재력 확인

비식생 갯벌(2447km²)

염습지(35km²)

그러나, 관련 연구가 충분치 않다는
이유로 비식생갯벌은
탄소 흡수원으로 미지정

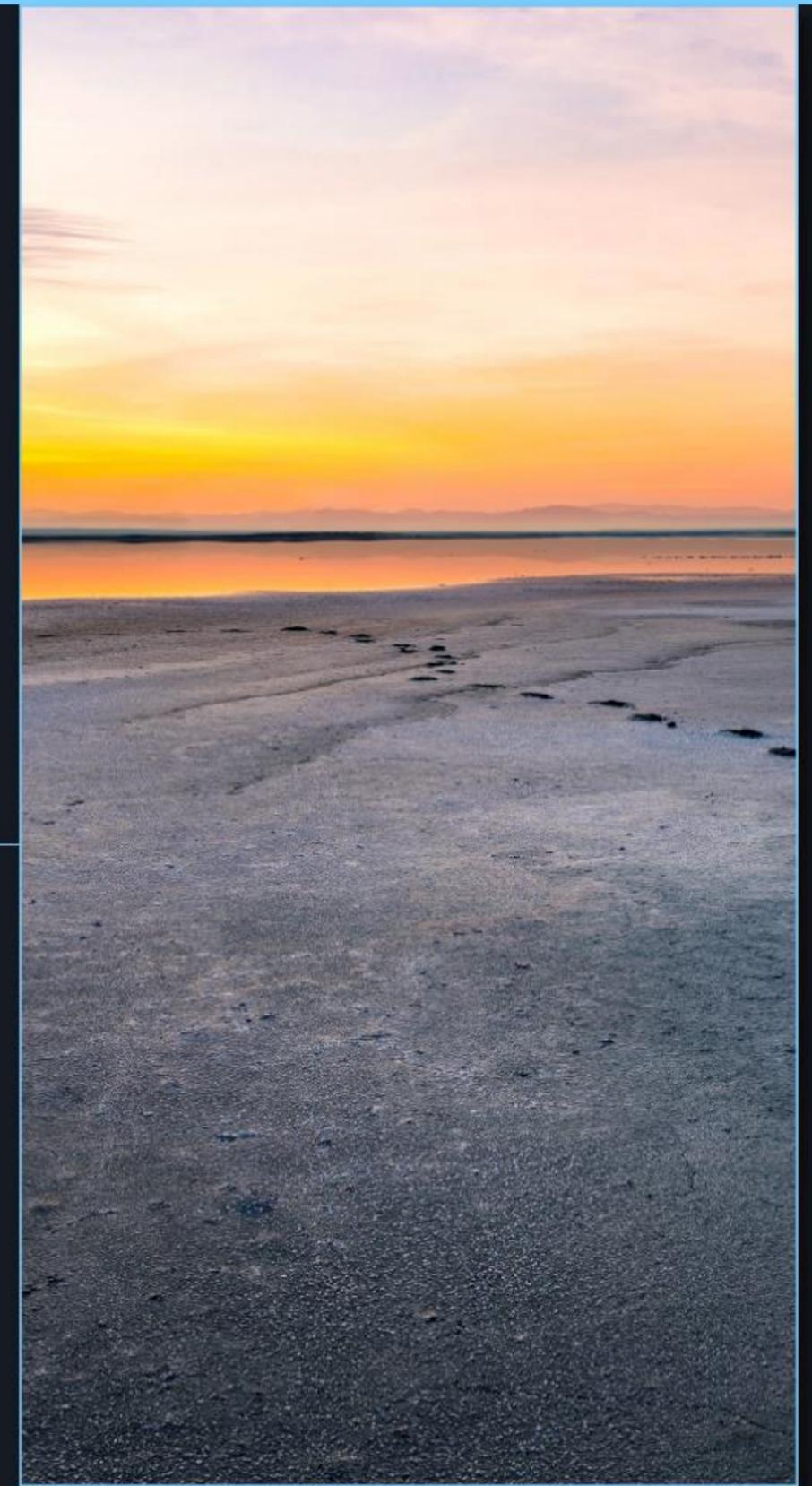
비식생 갯벌 관련 연구 및
블루 카본 시범 사업 진행(해양수산부)

- 갯벌의 '국제 탄소흡수원 인증' 목적 탄소 흡수량 계량화 및 DB 구축 계획(2022년)
- 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 (2021~2025)

갯벌	시설물 제거에 따른 생태계 기능 복원 (폐염전 복원, 해수유통, 폐기물 제거 등)
해초지	1970년대 이후 연안개발과 환경오염으로 7~80% 파괴된 잘피 복원 사업 추진 (서해안, 남해안)
패류 서식처	패각의 탄소 흡수성 착안. 패류 특히 굴 서식처 복원 및 양식장 조성 (강진 참굴, 태안 굴/바지락 양식장 복원 등)

국내 블루 카본 사업은 시행 초기 단계
국제적 탄소흡수원 인정 받는 잘피 복원 등 시범 사업 진행

4 블루 카본을 활용한 탄소 상쇄 전략 제안



한국의 갯벌의 탄소 흡수 잠재력

국내 갯벌은 약 1,300만 톤의 탄소 저장 및 연간 26만 톤의 탄소 흡수
연간 승용차 11만 대가 배출하는 탄소 수준

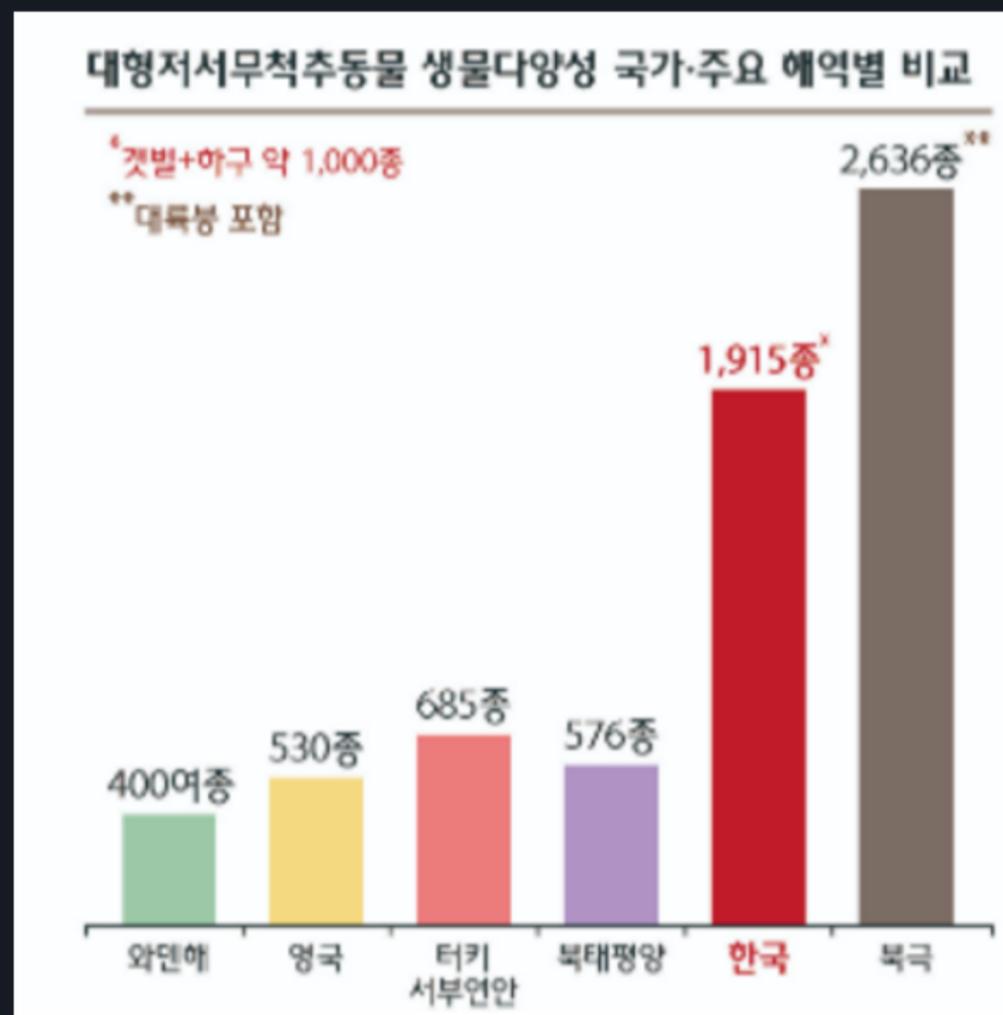


*2022년 기준 91억원, 2030년 650억원 예상

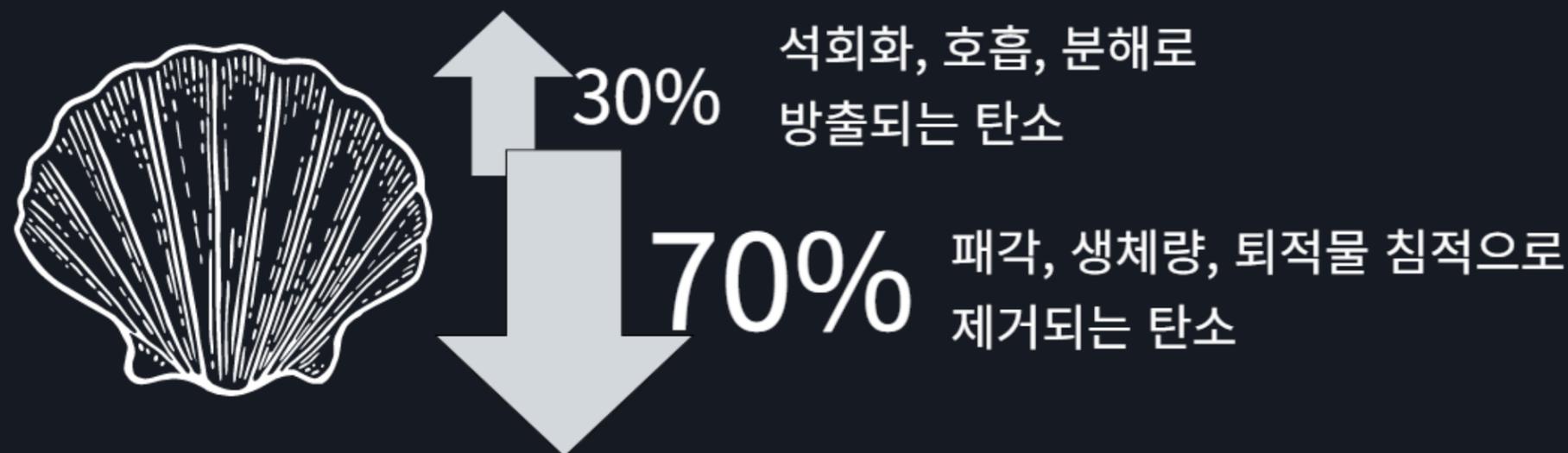
생물다양성의 가치

ESG에서 중요한 이슈인 생물다양성 관련 높은 한국 갯벌의 가치 (*해양 생물다양성 우수 지역이 삼면에 분포)

한국 갯벌 대형저서무척추동물군은 유럽 와덴해 갯벌 (2009 세계자연유산 등재) 보다 다양해 세계 과학계가 집중

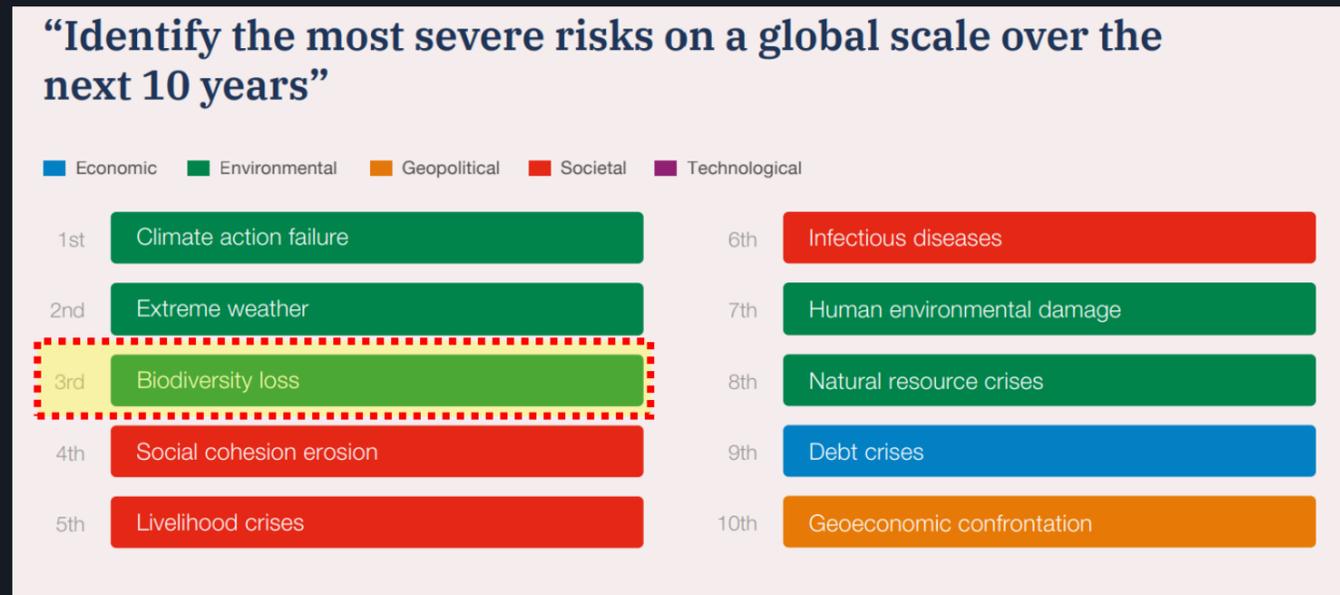


조개나 굴처럼 탄산칼슘 패각을 갖는 해양저서생물도 새로운 블루카본 후보군 (New Bluecarbon) 으로 주목



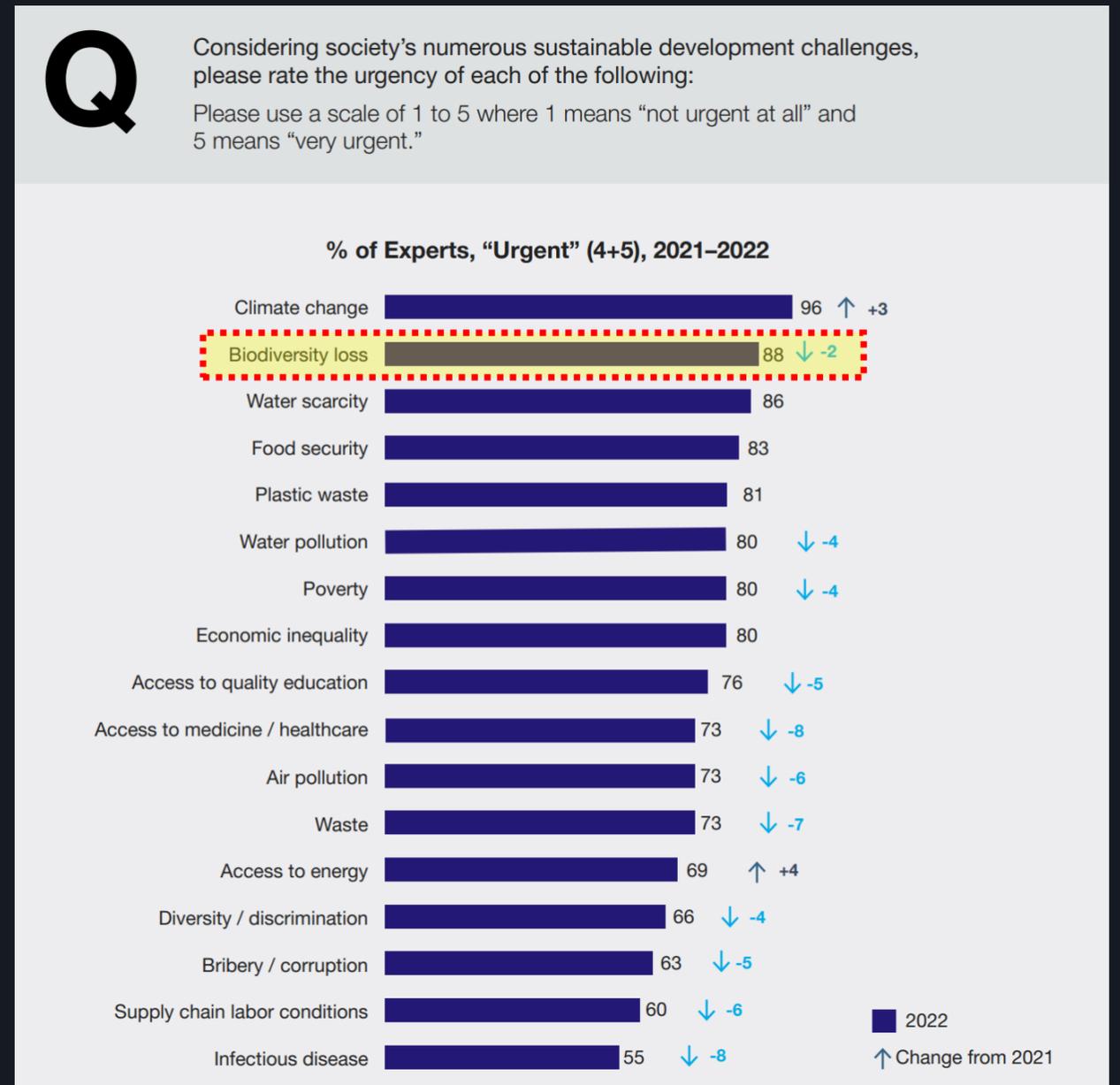
#참고 자료. 생물 다양성 이슈의 확대

“향후 10년간 전세계적으로 가장 심각한 위험 확인”



출처 : World Economic Forum, The Global Risks Report 2022 17th Edition

“지속가능한 발전 과제를 고려했을 때의 시급성”



출처 : GlobeScan-SustainAbility Survey, Sustainability Leaders 2022

염생식물 잘피(Seagrass)



1 km² 당 탄소 저장

8만 3,000톤

잘피림 조성시, 1헥타르당
최대 500톤 흡수

잘피 복원 추진 사례

통영 선촌마을

2020년 전국 최초로 모든 주민이 해양보호구역에 찬성
여의도 면적의 약 2/3 크기(1.94 km²)의 해역이
해양생태계보호구역으로 지정

울산시

친환경 수산생물 복원 프로젝트 추진 잘피이식
복원에 성공

인천시

지자체와 발전사가 함께 잘피 이식을 통한 블루카본
시범 프로젝트 공동 추진

※ 잘피(Seagrass) : 해수에 완전히 잠겨서 자라는 속씨식물을 통칭, 해조류와는 달리 잎, 줄기, 뿌리 기관을 가지고 있는 고등 식물

해양 중심 블루 카본 거버넌스

한국 해양 생태계의 특성상,
다양한 이해관계자 간 역할의 조율과
블루 카본 프로젝트의 추진 주체 필요

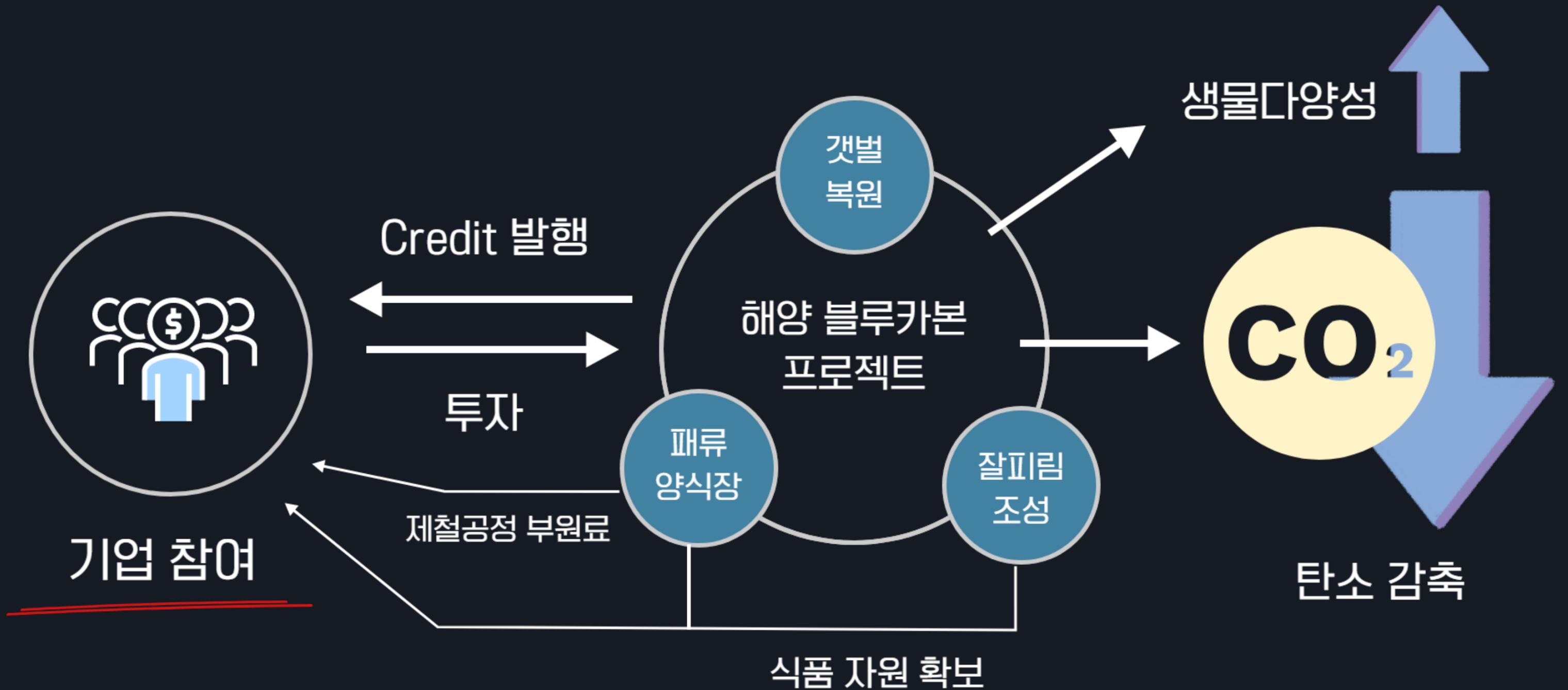


한국 블루 카본 태스크포스 (K-BCTF) 구축

블루 카본 프로젝트의 목표 설정
참여자들 간 역할 분담 및
이행 여부의 확인과 검토



블루 카본을 활용한 탄소 감축 선순환



#참고 자료. 제철과정 부원료로 활용되는 패각 폐기물

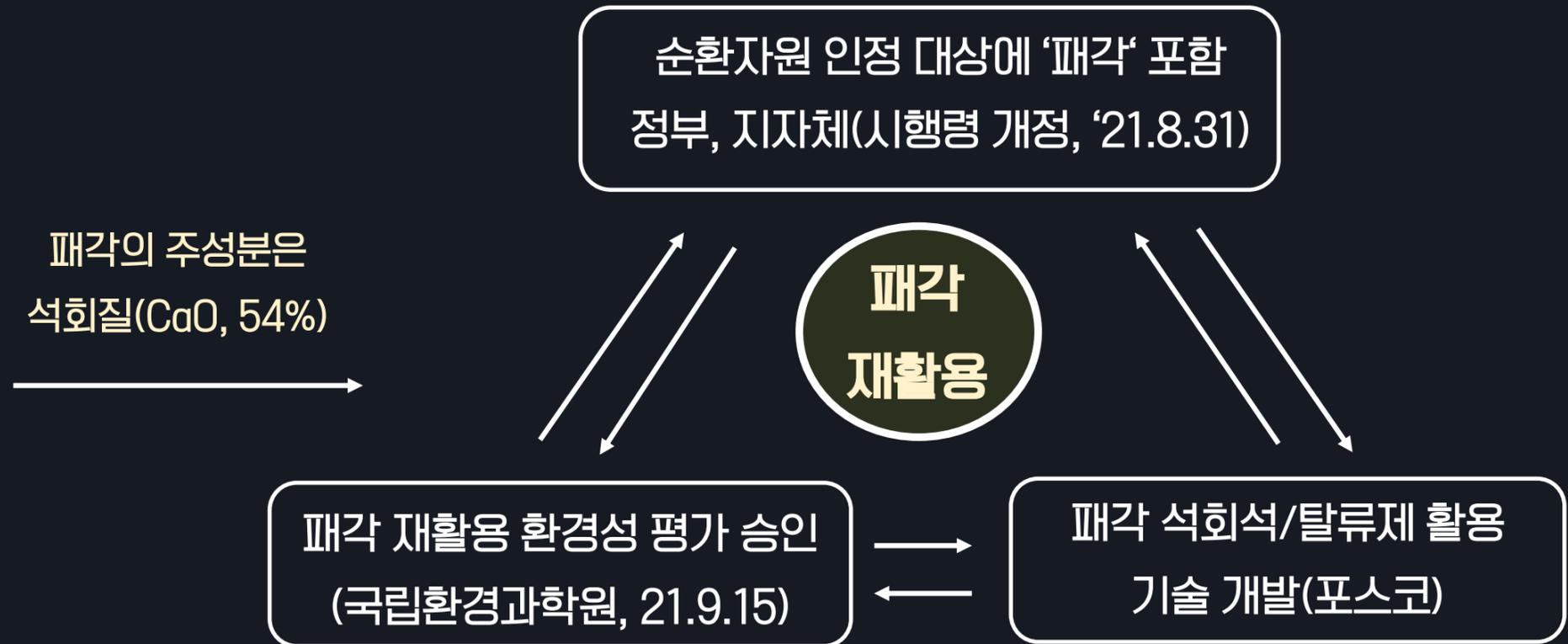
지역 사회의 심각한 환경문제가 된 패각



국내에서 年 35만톤 발생 중이나,
복잡한 절차와 비용으로 처리가 곤란한 폐기물

통영, 고성, 여수 등 지역해안에 쌓여가는
패각 폐기물의 재활용률은 10% 미만으로,
약 92만톤이 어촌에 장기 방치

버려지는 패각 재활용은 선진적 폐기물 선순환 사례로서
생산, 가공, 공급을 잇는 지속가능한 Value Chain을 완성



✓ 폐자원 선순환 체계 구축을 통한 환경 문제 해결
지역 사회의 고충 해소 및 탄소 저감 효과
패각 30만톤 X 44%(CO² 年 13만톤 감축 인정)

기후 변화 대응을 위한 탄소 중립 실현을 위해

블루 카본을 중심으로 한 탄소 상쇄 전략으로의 전환을 제안합니다.

사회적 필요성

- 탄소 중립 목표 및 탄소배출권 가격급등으로 인해 탄소 상쇄 니즈 증가

사업 발전성

- 국내 탄소 상쇄 사업은 그린 카본이 대부분, 블루 카본은 시작단계

지리적 특성

- 국내 갯벌은 세계 5대 갯벌로서 블루 카본의 훌륭한 가치 확인
- 관련 사업에 대한 거버넌스 구축과 지원도 전방위적으로 진행 중

지속 가능성

- 블루 카본 사업은 기업의 새로운 수익원이자 비즈니스
- ESG 에서 중요한 요소인 '생물다양성' 의 엄청난 가치로 더욱 주목

Thank you

Appendix. 참고문헌

- 논문/연구자료/보고서

- 김창길, 문동현. (2009). 세계 탄소시장의 동향, 세계농업. 한국농촌경제 연구원
- 문지원, 정지원, 송지혜, 이성희. (2016). 신기후 체제하에서의 국제 탄소시장 활용 방안. 대외경제정책연구원
- 유옥환. (2016). 해양산성화에 의한 해양생태계 건강성 평가·복원 기술 개발 기획연구 최종보고서. 해양수산부 한국해양과학기술진흥원
- 육근형, 최석문, 김지윤. (2017). 갯벌 복원 수요 확대에 따른 복원 표준모형 개발 방향. 한국해양수산개발원
- 충남연구원. (2018). 연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구 용역, 충청남도
- Mark Schuerch 외. (2018). Future response of global coastal wetlands to sea-level rise, Nature誌
- Karita Negandhi 외. (2019). Blue carbon potential of coastal wetland restoration varies with inundation and rainfall. Nature誌
- TSVCM. (2021). 자발적 탄소시장 확산을 위한 태스크포스. (한국환경산업기술원, 역). TSVCM
- 딜로이트 인사이트 편집국. (2021). 글로벌 탄소가격제도 현황. 딜로이트
- 해양수산부. (2021). 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본 계획 (2021~2025). 해양수산부
- Natalie Levy 외. (2022). Emerging 3D technologies for future reformation of coral reefs: Enhancing biodiversity using biomimetic structures based on designs by nature. Science of The Total Environment(Elsevier)

Appendix. 참고문헌

- 기사/미디어

- 엄남석. (2020.1.9). 바닷물 산성화의 ‘반전’ 산호초 어류 행태에 영향 안 줘. 연합뉴스
- 윤희일. (2021.7.29). 이제는 갯벌의 시대...역간척으로 '사라진 갯벌' 살려낸다. 경향신문
- 황정환. (2021.9.16). 버려지던 조개껍데기 92만t...포스코, 현대제철, 생산공정에 활용. 한국경제
- 김한결. (2021.10.18). 한국의 갯벌, 해양 생물다양성 세계 최고 수준. 이미디어
- 이민아. (2022.2.11). 갯벌의 힘 '블루카본' 출사표...”탄소중립 넘어 감축에 도전”. 조선비즈
- 전준범. (2022.3.18). [인터뷰] “韓 갯벌, 車 11만대 뽐는 탄소 흡수...산림 대신할 블루카본”. 조선비즈
- 권봉오. (2022.4.13). 차세대 탄소흡수원 ‘블루카본’. 현대해양
- 윤수은. (2022.4.27). 국내 기업, 자발적 탄소시장 앞다퉀 진출. 이코리아
- 이건혁. (2022.5.12). 포스코, 철 생산 때 폐각 재활용...오염, 악취 어촌 걱정도 녹였다. 동아일보
- 진동영. (2022.6.21). "배출권거래제 '거래 절벽' 해소 위해 '자발적 탄소시장' 활용해야“. 서울경제
- 오경희. (2022.7.7). KB증권, 자발적 탄소배출권 시장 진출...대형사 일제 출격, 각축전 예고. 아시아투데이
- 권대욱. (2022.10.19). 급성장하는 자발적 탄소 거래 시장, 국내 업체에 기회일까(맥킨지 인사이트). 이코노미조선

Appendix. 참고문헌

- 보도자료

- 해양수산부. (2021). 우리 갯벌의 생태계 서비스 가치, 연간 17조8,121억원. 해양수산부
- 해양수산부. (2021). 세계 자연유산 한국의 갯벌, 해양 생물다양성도 세계 최고. 해양수산부
- 해양수산부. (2022). 우리나라 갯벌, 연간 승용차 11만 대가 배출하는 온실가스 흡수. 해양수산부
- 해양수산부. (2022). 탄소중립을 향한 새로운 접근, 갯벌 식생 복원사업 본격 추진. 해양수산부
- 김기만. (2022). '자발적 탄소시장의 부상, 중소기업의 정책 방향', 포커스 22-11호. 중소벤처기업연구원